



4/17 27

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 29 164 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 15 B 13/08**  
F 01 P 7/04

②1 Aktenzeichen: P 43 29 164.3  
②2 Anmeldetag: 30. 8. 93  
④3 Offenlegungstag: 9. 3. 95

DE 43 29 164 A 1

⑦1 Anmelder:

Brueninghaus Hydraulik GmbH, 72160 Horb, DE

⑦4 Vertreter:

Mitscherlich, H., Dipl.-Ing.; Körber, W., Dipl.-Ing.  
Dr.rer.nat.; Schmidt-Evers, J., Dipl.-Ing.; Melzer, W.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte; Schulz, R., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat., Pat.- u. Rechtsanwalt; Graf, M., Dr.jur.,  
Rechtsanw., 80331 München

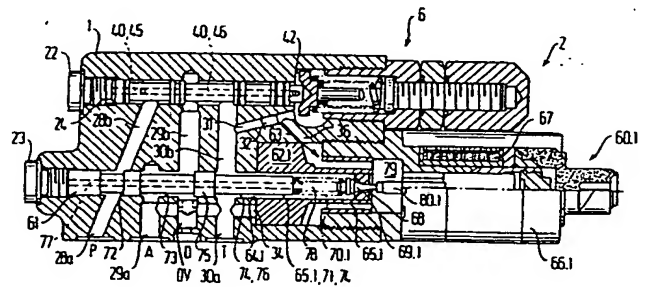
⑦2 Erfinder:

Stangl, Helmut, 72160 Horb, DE; Beutler, Gerhard,  
72202 Nagold, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verwendung eines hydraulischen Steuerventilblocks mit einem Sitzventil anstelle eines Kolbenventils

⑤7 Die Erfindung betrifft die Verwendung eines hydraulischen Steuerventilblocks, der ein erstes Steuerventil (2) und ein mit diesem funktionell zusammenwirkendes, über Druckmedium-Kanäle (28-31, 33) in Verbindung stehendes zweites Steuerventil (3) in Form eines Kolbenventils mit einem Ventilkolben (5) enthält, der einerseits von einem hydraulischen Steuerdruck in einem Druckraum (25) angesteuert wird und andererseits von einem Feder-Druckteil (7) beaufschlagt ist, als Steuerventilblock mit dem genannten ersten Steuerventil (2) und einem elektrisch ansteuerbaren Sitzventil (60.1; 60.2) mit einem elektromechanischen Ansteuerteil (66.1; 66.2) sowie wenigstens zwei Hydraulikanschlüssen (63, 64.1; 64.2) als Ventileingang (63) und Ventilausgang (64.1; 64.2) anstelle des Kolbenventils (3) als zweites Steuerventil, wobei das Feder-Druckteil (7) des Kolbenventils (3) durch das Sitzventil (60.1; 60.2) ersetzt und der Ventilkolben (5) des Kolbenventils (3) stillgelegt ist und damit gleichzeitig einer (64.1; 64.2) der zwei Hydraulikanschlüsse des Druckbegrenzungsventils (60.1; 60.2) an einen vorhandenen Hydraulikanschluß (T) und der andere Hydraulikanschluß (63) an einen zusätzlichen Druckmedium-Kanal (36) des Steuerventilblocks angeschlossen ist.



DE 43 29 164 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 95 408 070/57

10/30

Die Erfindung betrifft die Verwendung eines hydraulischen Steuerventilblocks, der ein erstes Steuerventil und ein mit diesem funktionell zusammenwirkendes, über Druckmedium-Kanäle in Verbindung stehendes zweites Steuerventil in Form eines Kolbenventils mit einem einerseits von einem hydraulischen Steuerdruck in einer Druckkammer angesteuerten und andererseits von einem Feder-Druckteil beaufschlagten Ventilkolben enthält, als Steuerventilblock mit dem genannten ersten Steuerventil und einem elektrisch ansteuerbaren Sitzventil anstelle des Kolbenventils als zweites Steuerventil, wobei das Sitzventil einen elektromechanischen Ansteuerteil sowie wenigstens zwei Hydraulikanschlüsse als Ventileingang und Ventilausgang aufweist.

Aus dem Stand der Technik ist ein derartiger hydraulischer Steuerventilblock beispielsweise zur Förderstrom- und Druckregelung von hydrostatischen Maschinen, wie etwa Axialkolbenpumpen von hydraulischen Lüfterantrieben für Kühlanlagen von Verbrennungsmotoren, bekannt. Beide Steuerventile dieses bekannten Steuerventilblocks sind als Kolbenventile mit hydraulischer Ansteuerung ausgebildet, wobei das erste Steuerventil über zwei Steuerdruckkanäle mit zwei unterschiedlichen, einen dem Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe proportionalen Differenzdruck ergebenden Steuerdrücken und das zweite Steuerventil mit einem dem Arbeitsdruck der Axialkolbenpumpe proportionalen Steuerdruck angesteuert wird; die Ansteuerung erfolgt jeweils gegen den Druck eines Feder-Druckteils. Häufig ist ein externes, elektrisch gesteuertes Druckventil in Sitzventilbauweise über eine Steuerleitung an den Steuerdruckkanal mit dem niedrigeren Steuerdruck angeschlossen, um die Kennlinie des ersten Steuerventils ferngesteuert verändern zu können.

Dieser bekannte Steuerventilblock wird in großer Stückzahl kostengünstig hergestellt; er kann erfindungsgemäß durch Austausch des Feder-Druckteils des zweiten Steuer- bzw. Kolbenventils durch das Sitzventil und Stilllegung des Ventilkolbens des zweiten Steuer- bzw. Kolbenventils umgerüstet werden, wobei gleichzeitig damit einer der zwei Hydraulikanschlüsse des Sitzventils, vorzugsweise dessen Ausgang, an einen vorhandenen Hydraulikanschluß, vorzugsweise den Tankanschluß des Steuerventilblocks, und der andere Hydraulikanschluß des Sitzventils, vorzugsweise dessen Eingang, an einen im Steuerventilblock zusätzlich ausgebildeten Druckmedium-Kanal, der vorzugsweise in den Steuerdruckkanal des ersten Steuerventils mit dem niedrigeren Steuerdruck einmündet, angeschlossen ist. Bei völlig geschlossenem Sitzventil behält das erste Steuerventil seine Funktion bei, arbeitet also beispielsweise als Differenzdruckventil, dessen Ansteuerung mit dem Differenzdruck durch Öffnen des Sitzventils entsprechend der Entlastung des niedrigeren der beiden, den Differenzdruck ergebenden Steuerdrücke gezielt verändert werden kann. Sobald der niedrigere Steuerdruck auf Null abgesenkt wird, arbeitet das erste Steuerventil als Druckventil; es kann folglich mit Hilfe des Sitzventils sowohl zur Förderstrom- als auch zur Druckregelung eingesetzt werden. Die Ansteuerung des Sitzventils kann willkürlich oder je nach Einsatzgebiet des Steuerventilblocks in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern, wie etwa der Drehzahl eines Antriebsmotors für die Pumpe, dem Arbeitsdruck derselben unter Verwendung eines entsprechenden Druck/Strom-Wandlers oder der Temperatur des Kühlmittels bei Ver-

wendung in einem hydraulischen Lüfterantrieb für die Kühlanlage eines Verbrennungsmotors, erfolgen.

Das Sitzventil kann gemäß einer bevorzugten Weiterbildung zusätzlich zur elektrischen Ansteuerung mit dem an seinem Ventileingang herrschenden hydraulischen Eingangsdruck in Richtung Offenstellung angesteuert werden. Hierbei kann das Ansteuerteil von schaltender oder proportional wirkender Ausführung sein und gegen eine das Sitzventil in Richtung Schließstellung beaufschlagende Feder wirken, die zweckmäßigerweise eine solche Kennlinie aufweist, daß bei Erreichen ihres Ansprechdrucks der Druckanstieg zwischen Öffnungsbeginn und Öffnungsende (bei vollem Durchfluß) möglichst gering ist. Möglich ist aber auch die Ausbildung des Ansteuerteils mit zwei Proportionalmagneten einander entgegengesetzter Wirkrichtungen, deren einer den Ventilkörper des Sitzventils in Richtung Schließstellung kraftbeaufschlagt und somit, ggfs. mit einer ebenfalls in Schließstellung wirkenden, relativ schwachen Feder, den Druckwert bestimmt, bei dem der hydraulische Eingangsdruck das Sitzventil von der Schließ- in die Offenstellung schaltet; der andere Proportionalmagnet wirkt auf den Ventilkörper des Sitzventils in Richtung Offenstellung. Der umgerüstete und derart ausgebildete Steuerventilblock hat bei erheblich geringerem Konstruktions- und Montageaufwand infolge des Wegfalls des externen, elektrisch angesteuerten Sitzventils die gleiche Funktion wie die Kombination dieses externen Sitzventils und des Steuerventilblocks vor der Umrüstung, nämlich die der Förderstrom- und Druckregelung mit automatischer hydraulischer Umschaltung von der Förderstrom- auf die Druckregelung.

Die Stilllegung des Ventilkolbens kann entweder durch dessen Fixierung durch das Sitzventil oder durch Austausch gegen einen Kolben erfolgen, der die Beaufschlagung der genannten Druckkammer mit dem Steuerdruck sperrt. Vorzugsweise ist dieser Kolben durch eine Feder in der stillgelegten Stellung gehalten, die am Ventilkörper des Sitzventils abgestützt sein kann. Zweckmäßigerweise beaufschlagt die Feder den Ventilkörper des Sitzventils in Richtung der Schließstellung.

Die Umrüstung zurück zum Steuerventilblock, wie er im eingangs genannten Stand der Technik beschrieben wurde, läßt sich in einfacher Weise durch Austausch des Sitzventils gegen das den zusätzlichen Druckmedium-Kanal sperrende Feder-Druckteil des Kolbenventils und ggfs. des Kolbens gegen den Ventilkolben des Kolbenventils und, falls gewünscht, durch Anschließen des externen, elektrisch angesteuerten Sitzventils, durchführen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den verbleibenden Unteransprüchen.

Nachstehend ist die Erfindung anhand einiger bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1A einen Längsschnitt eines Steuerventilblocks mit einem Kolben- und einem Sitzventil gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 1B einen Schaltplan des Steuerventilblocks nach Fig. 1A,

Fig. 2A einen Längsschnitt eines Steuerventilblocks mit einem Kolben- und einem Sitzventil gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2B einen Schaltplan des Steuerventilblocks nach Fig. 2A,

Fig. 3A einen Längsschnitt des Steuerventilblocks nach Fig. 2A mit zwei Kolbenventilen, und

Fig. 3B einen Schaltplan des Steuerventilblocks nach

Fig. 3A.

Zunächst wird der Steuerventilblock nach den Fig. 3A und 3B beschrieben, da dieser, abgesehen von einem zusätzlichen Druckmedium-Kanal, den herkömmlichen, im Stand der Technik verwendeten Steuerventilblöcken entspricht.

Der Steuerventilblock nach Fig. 3A umfaßt ein Gehäuse 1, ein erstes Steuerventil 2 und ein zweites Steuerventil 3, die beide als drosselnde 3/2-Wegeventile ausgebildet sind und je eine im Gehäuse 1 durchgehende Ventilbohrung, je einen in der Ventilbohrung verschiebbar geführten Ventilkolben 4 bzw. 5 und je ein Feder-Druckteil 6 bzw. 7 umfassen.

Jedes Feder-Druckteil 6, 7 ist in je eine an der in der Zeichnung rechten Stirnseite des Gehäuses 1 ausmündenden Bohrungserweiterung der Ventilbohrung eingeschraubt und umfaßt ein Federgehäuse 8 bzw. 9, eine zwischen zwei Federtellern 10, 11 bzw. 12, 13 im Federgehäuse 8 bzw. 9 eingespannte Schrauben-Druckfederanordnung 14 bzw. 15 sowie ein Einstellglied 16 bzw. 17 bestehend aus einem Spannkolben 18 bzw. 19 mit Außengewinde, der an dem in der Zeichnung rechten, gehäuseäußeren Federteller 11 bzw. 13 angreift, sowie einer auf den Spannkolben 18 bzw. 19 aufgeschraubten Schraubenanordnung 20 bzw. 21 zum Verändern der Vorspannung der Schrauben-Druckfederanordnung 14 bzw. 16. Beide Feder-Druckteile 6, 7 beaufschlagen somit die Ventilkolben 4 bzw. 5 in Richtung der durch ein Verschlußteil 22 bzw. 23 verschlossenen Ausmündung der jeweiligen Ventilbohrung an der in der Figur linken Stirnseite des Gehäuses 1, wobei zwischen jedem Verschlußteil 22 bzw. 23 und der Stirnseite des zugeordneten Ventilkolbens 4 bzw. 5 ein hydraulischer Druckraum 24 bzw. 25 ausgebildet ist.

Das Gehäuse 1 weist fünf Hydraulikanschlüsse auf: einen ersten Hydraulikanschluß P, einen zweiten Hydraulikanschluß A, einen dritten, zum Tank führenden Tankanschluß T und einen vierten Hydraulikanschluß D (lediglich in Fig. 3A gezeigt) mit einem sich anschließenden, bis zur Ventilbohrung des zweiten Steuerventils 3 verlaufenden ersten Druckmedium-Kanal 26 zur Aufnahme eines verstellbaren Drosselventils DV, wie es prinzipiell in der DE 41 32 709 beschrieben ist. Der fünfte, mit einem Pfeil an der in der Zeichnung oberen Seite des Gehäuses 1 gekennzeichnete Hydraulikanschluß X führt direkt in den Federraum 27 des ersten Steuerventils 2.

Vom Hydraulikanschluß P aus verläuft im Gehäuse 1 ein zweiter Druckmediumkanal 28 mit einem ersten Kanalabschnitt 28a bis zur Ventilbohrung des zweiten Steuerventils 3 und von dieser aus mit einem zweiten Kanalabschnitt 28b bis zur Ventilbohrung des ersten Steuerventils 2.

Vom Hydraulikanschluß A aus erstreckt sich ein dritter Druckmedium-Kanal 29 mit einem ersten Kanalabschnitt 29a bis zur Ventilbohrung des zweiten Steuerventils 3, um sich von dort mit einem in Ventilkolbenrichtung versetzten, mit dem ersten Druckmedium-Kanal 26 fluchtenden zweiten Kanalabschnitt 29b bis zur Ventilbohrung des ersten Steuerventils 2 fortzusetzen.

Vom Tankanschluß T aus verläuft ein vierter Druckmedium-Kanal 30 mit einem ersten Kanalabschnitt 30a bis zur Ventilbohrung des zweiten Steuerventils 3 und von dieser aus mit einem zweiten Kanalabschnitt 30b bis zur Ventilbohrung des ersten Steuerventils 2. Die Kanalabschnitte 30a und 30b sind lediglich im Längsschnitt des Steuerventilblocks, nicht jedoch im Schaltplan, dargestellt.

Ein fünfter Druckmedium-Kanal 31 mit einer Drosselstelle 32 verbindet einen an den Federraum 27 des ersten Steuerventils 2 angeschlossenen Verbindungskanal 33 mit dem zweiten Kanalabschnitt 30b des vierten Druckmedium-Kanals 30.

Ein sechster Druckmedium-Kanal 34 verbindet den Federraum 35 des zweiten Steuerventils 3 mit den ersten Kanalabschnitten 30a, 26a und 29a der Druckmedium-Kanäle 30, 26 und 29.

Ein siebter Druckmedium-Kanal 36 verbindet die Bohrungserweiterung der Ventilbohrung des zweiten Steuerventils 3 mit dem Abschnitt des fünften Druckmedium-Kanals 31 zwischen dem Federraum 27 des ersten Steuerventils 2 und der Drosselstelle 32, ist jedoch durch das Feder-Druckteil 7 des zweiten Steuerventils 3 versperrt. Dieser siebte Druckmedium-Kanal 36 ist der eingangs genannte zusätzliche Kanal, durch den sich der Steuerventilblock bzw. dessen Gehäuse 1 von dem im Stand der Technik verwendeten Steuerventilblöcken unterscheidet.

Der Ventilkolben 4 des ersten Steuerventils 2 enthält drei Ringkanäle, die in der Zeichnung von links nach rechts mit den Bezugszeichen 37, 38, 39 bezeichnet sind, eine Längsbohrung 40 sowie einen am Federteller 10 des Feder-Druckteils 6 anliegenden Ansatz 41 mit gleichem Durchmesser wie der Ventilkolben im Bereich der Ringkanäle. Die vom Ansatz 41 begrenzte Ringfläche am Ventilkolben 4 begrenzt einen weiteren hydraulischen Druckraum 42 des ersten Steuerventils 2, der an den Verbindungskanal 33 angeschlossen ist. Die Längsbohrung 40 verläuft von der in der Figur linken Stirnfläche des Ventilkolbens 4 aus bis zu einer Radialbohrung 43, die an der Umfangsfläche des Ansatzes 41 ausmündet. Eine weitere Radialbohrung 44 verbindet die Längsbohrung 40 mit der Umfangsfläche des Ventilkolbens 4 im Bereich des Ringkanals 37. Die Radialbohrung 44 und der von dieser zum hydraulischen Druckraum 24 führende Abschnitt der Längsbohrung 40 stellt einen an den zweiten Kanalabschnitt 28a des zweiten Druckmedium-Kanals 28 angeschlossenen ersten Steuerdruckkanal 45 dar.

Ebenso stellen die Radialbohrungen 43, 44, der zwischen diesen verlaufende Abschnitt der Längsbohrung 40 einen zweiten Steuerdruckkanal 46 dar, der zum weiteren hydraulischen Druckraum 42 führt und eine Drosselwirkung aufweist, wie sie durch die im Schaltplan nach Fig. 3B dargestellte Drossel 47 angedeutet ist.

Der Ventilkolben 5 des zweiten Steuerventils 3 enthält drei Ringkanäle, die in der Zeichnung von links nach rechts mit dem Bezugszeichen 48, 49, 50 bezeichnet sind sowie eine Längsbohrung 51, die sich von der in der Figur linken Stirnfläche des Ventilkolbens 5 aus bis zu einer Radialbohrung 52 erstreckt, die an der Umfangsfläche des Ventilkolbens 5 im Bereich des Ringkanals 48 ausmündet. Die Längsbohrung 51 und die Radialbohrung 52 stellen einen mit dem Bezugszeichen 53 bezeichneten Steuerdruckkanal dar, der den ersten Kanalabschnitt 28a des zweiten Druckmedium-Kanals 28 mit dem hydraulischen Druckraum 25 des zweiten Steuerventils 3 verbindet.

Der Steuerventilblock nach den Fig. 3A und 3B wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel zur Förderstrom- und Druckregelung einer Axialkolbenpumpe 100 eines nicht gezeigten hydraulischen Lüfterantriebs für die Kühlanlage eines Verbrennungsmotors (nicht dargestellt) verwendet. Zu diesem Zweck ist der Hydraulikanschluß P über eine Verbindungsleitung 101 an eine an den Ausgang der Axialkolbenpumpe 100 angeschlossene

ne Arbeitsleitung 102, der Hydraulikanschluß A über eine Stelldruckleitung 103 an den hydraulischen Druckraum 104 eines Stellzylinders 105 zum Verstellen des Fördervolumens der Axialkolbenpumpe 100 und der Tankanschluß T über eine Entlastungsleitung 106 an den Tank 107 angeschlossen. Der Stellkolben 108 des Stellzylinders 105 wird durch eine Feder 109 in Richtung Verkleinerung des hydraulischen Druckraums 104 und damit Vergrößerung des Fördervolumens der Axialkolbenpumpe 100 beaufschlagt. Die Arbeitsleitung 102 führt zu einem nicht gezeigten Hydromotor, der ein im Bereich des Kühlers des Verbrennungsmotors angeordnetes, ebenfalls nicht gezeigtes Lüfterrad antreibt.

Die Druckfederanordnung 15 des zweiten Steuerventils 3 ist auf einen höheren Druckwert als die Druckfederanordnung 14 des ersten Steuerventils 2 eingestellt, so daß letzteres Steuerventil 2 von ersterem Steuerventil 3 überlagert ist, d. h. nur unterhalb des eingestellten Druckwertes der Druckfederanordnung 15 seine Funktion der Förderstromregelung ausführt.

Bei nicht angetriebener Axialkolbenpumpe 100 befinden sich beide Steuerventile 2, 3 in ihrer jeweiligen, in der Zeichnung dargestellten Ausgangsstellung: Der Ventilkolben 5 des zweiten Steuerventils 3 verbindet mit seinen Ringkanälen 48, 49 und 50 die jeweiligen Kanalabschnitte 28a und 28b, 29a und 29b sowie 30a und 30b der einzelnen Druckmedium-Kanäle 28, 29 und 30 miteinander, ohne jedoch Verbindungen zwischen diesen Druckmedium-Kanälen selbst herzustellen; der Ventilkolben 4 des ersten Steuerventils 2 sperrt den Kanalabschnitt 28b des zweiten Druckmedium-Kanals 28 und verbindet mit seinem Ringkanal 38 die Kanalabschnitte 29b und 30b der Druckmedium-Kanäle 29 und 30 miteinander. Auf diese Weise sind bei gesperrtem Hydraulikanschluß P die Hydraulikanschlüsse A und T des Steuerventilblocks miteinander verbunden und dementsprechend der hydraulische Druckraum 104 des Stellzylinders 105 zum Tank 107 hin entlastet, wodurch die Axialkolbenpumpe 100 auf maximales Fördervolumen eingestellt ist.

Bei angetriebener Axialkolbenpumpe 100 strömt ein Teil des von dieser erzeugten Fördervolumenstroms über die Verbindungsleitung 101, den zweiten Druckmedium-Kanal 28, den Ringkanal 37, die Radialbohrung 44, die Längsbohrung 40, die Radialbohrung 43, den fünften Druckmediumkanal 31 und den vierten Druckmediumkanal 30 zum Tank 107. Dabei entsteht im zweiten Steuerdruckkanal 46 bzw. an dessen Drossel 47 eine Druckdifferenz, die dem Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe 100 proportional ist, in den hydraulischen Druckräumen 24 und 42 des ersten Steuerventils 2 ansteht und dessen Ventilkolben 4 gegen den Druck der Druckfederanordnung 14 beaufschlagt. Sobald die hydraulische Kraft dieser Druckdifferenz die Kraft der Druckfederanordnung 14 übersteigt, verschiebt sie den Ventilkolben 4 in der Zeichnung nach rechts in Richtung Endstellung, bis sich dieser im Kraftgleichgewicht befindet und somit eine der Druckdifferenz entsprechende Regelstellung einnimmt. In dieser Regelstellung steht der Kanalabschnitt 28b des zweiten Druckmediumkanals 28 über den Ringkanal 37 mit dem Kanalabschnitt 29b des dritten Druckmedium-Kanals 29 in Verbindung, während der Kanalabschnitt 30b des vierten Druckmedium-Kanals 30 gesperrt ist. Dementsprechend ist der hydraulische Druckraum 104 des Stellzylinders 105 mit der Arbeitsleitung 102 verbunden, so daß der in dieser herrschende Arbeitsdruck als Stelldruck den Stellkolben 108 gegen den Druck der Feder 109 verschiebt.

Dadurch wird die Axialkolbenpumpe 100 so lange auf kleineres Fördervolumen zurückgeschwenkt, bis der dem eingestellten Druckwert (Sollwert) der Druckfederanordnung 14 des ersten Steuerventils 2 entsprechende Fördervolumenstrom wieder erreicht ist.

Der Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 102 steht über die Verbindungsleitung 101, den ersten Kanalabschnitt 28a des zweiten Druckmedium-Kanals 28 und den Steuerdruckkanal 53 im hydraulischen Druckraum 25 des zweiten Steuerventils 3 an und beaufschlagt dessen Ventilkolben 5 gegen den Druck der Druckfederanordnung 15.

Sobald die hydraulische Kraft des Arbeitsdrucks die Kraft der Druckfederanordnung 15 übersteigt, verschiebt sie den Ventilkolben 5 in der Zeichnung nach rechts in Richtung Endstellung, bis sich dieser im Kraftgleichgewicht befindet und somit eine dem Arbeitsdruck entsprechende Regelstellung einnimmt, in der der Ventilkolben 5 mit seinem Ringkanal 48 den Kanalabschnitt 28a des zweiten Druckmediumkanals 28 mit dem Kanalabschnitt 29a des dritten Druckmediumkanals 30 verbindet, die Verbindung der Kanalabschnitte 30a und 30b des vierten Druckmedium-Kanals 30 aufrechterhält und den Kanalabschnitt 29b des dritten Druckmediumkanals 29 sperrt. Auf diese Weise ist der hydraulische Druckraum 104 des Stellzylinders 105 an die Arbeitsleitung 102 angeschlossen, so daß der in dieser herrschende Arbeitsdruck als Stelldruck den Stellkolben 108 gegen den Druck der Feder 109 unter Zurückschwenken der Axialkolbenpumpe 100 auf kleineres Fördervolumen so lange verschiebt, bis der dem eingestellten Druckwert (Sollwert) der Druckfederanordnung 15 entsprechende Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 2 wieder erreicht ist.

Durch entsprechendes Öffnen des Drosselventils DV kann sowohl während der Förderstromregelung durch das erste Steuerventil 2 als auch während der Druckregelung durch das zweite Steuerventil 3 der im hydraulischen Druckraum 104 des Stellzylinders 105 anstehende Stelldruck verzögert aufgebaut und somit ein abruptes Ansprechen des Stellkolbens 108 verhindert werden.

Der Hydraulikanschluß X des vorstehend beschriebenen Steuerventilblocks bietet die Möglichkeit, an den hydraulischen Druckraum 42 des ersten Steuerventils 2 ein externes, vorzugsweise elektrisch ansteuerbares Druckbegrenzungsventil (nicht dargestellt) anzuschließen, mit dem die am Ventilkolben 4 wirkende Druckdifferenz gezielt verändert und somit die Förderstromregelung beeinflusst werden kann.

Die Fig. 1A und 1B zeigen einen Steuerventilblock, der sich vom Steuerventilblock nach den Fig. 3A und 3B bei ansonsten gleicher Konstruktion dadurch unterscheidet, daß der Hydraulikanschluß X verschlossen und das zweite Steuerventil 3 für die Druckregelung gegen ein Druckbegrenzungsventil 60.1 ausgetauscht ist, wie es beispielsweise als externes Druckbegrenzungsventil über den Hydraulikanschluß X wahlweise an den Steuerventilblock nach den Fig. 3A und 3B angeschlossen werden kann. Das Druckbegrenzungsventil 60.1 ist ein Sitzventil, dessen Austausch dadurch erfolgt, daß nach Heraus-schrauben des Feder-Druckteils 7 aus der Bohrungserweiterung der Ventilbohrung des zweiten Steuerventils 3 und Entfernen des Ventilkolbens 5 aus dieser Ventilbohrung ein Kolben 61 in letztere eingesetzt und sodann das Druckbegrenzungsventil 60.1 in die Bohrungserweiterung der Ventilbohrung eingeschraubt wird.

Das Druckbegrenzungsventil 60.1 umfaßt ein Ventil-

gehäuse 62.1, in dem ein ein Ventileingang 63 mit einem Ventilausgang 64.1 verbindender Durchflußkanal 65.1 ausgebildet ist, sowie ein auf das Ventilgehäuse 62.1 aufgeschraubtes, aus der Bohrungserweiterung herausragendes, herkömmliches elektromechanisches Ansteuer-  
 5 teil 66.1 mit einem Proportionalmagneten 67. Das Ventilgehäuse 62.1 sperrt den zum ersten Kanalabschnitt 30a des vierten Druckmedium-Kanals 30 führenden Teil des sechsten Druckmedium-Kanals 34. Der Ventileingang 63 ist an einer solchen Stelle im Ventilgehäuse 62.1 ausgebildet, daß er mit dem siebten Druck-  
 10 medium-Kanal 36 in Verbindung steht. Das Ventilgehäuse 62.1 umfaßt ferner einen kegelförmigen Ventilsitz 68, durch den der Durchflußkanal 65.1 hindurchführt, ein Schließelement 69.1 in Form eines kegelförmigen Ventilkörpers und eine Feder 70.1, die das Schließelement 69.1 gegen den Ventilsitz 68 drückt und somit den Durchflußkanal 65.1 sperrt. Die Feder 70.1 stützt sich an  
 15 den durch den Ventilausgang 64.1 in eine Ventilgehäusebohrung 71 hineinragenden Kolben 61 ab, wodurch dieser gegen das Verschlußteil 23 gedrückt wird und auf diese Weise stillgelegt ist. Der Kolben 61 enthält drei Ringkanäle, die in der Zeichnung von links nach rechts mit den Bezugszeichen 72, 73 und 74 bezeichnet sind und die ersten Kanalabschnitte 28a, 30a bzw. 29a des  
 20 zweiten und dritten Druckmedium-Kanals 28 und 29 mit deren zweiten Kanalabschnitten 28b, 30b bzw. 29b sowie letzteren mit dem ersten Druckmedium-Kanal 26 verbinden. Da die Ventilbohrung im Steuerventilblockgehäuse 1 und die Ventilgehäusebohrung 71 gleichen Durchmesser aufweisen, bildet der bis zu seiner in der Zeichnung rechten Stirnseite hin offene, also nur einseitig vom Kolbenteil 75 größeren Durchmessers begrenzte Ringkanal 74 den sich in der Ventilgehäusebohrung 71 erstreckenden Teil des Durchflußkanals 65.1 und in der Ventilbohrung des Steuerventilblockgehäuses 1 einen in den vierten Druckmedium-Kanal 30 einmündenden Anschlußkanal 76. Eine längsverlaufende Durchgangsbohrung 77 im Kolben 61 dient dazu, Lecköl, das sich zwischen dem Verschlußteil 23 und der anliegenden Stirnfläche des Kolbens 61 ansammelt, über den Feder-  
 25 raum 78 des Druckbegrenzungsventils 60.1 und den Ringkanal 74 zum vierten Druckmedium-Kanal 30 und damit zum Tank 107 hin abzuführen.

Das dem Kolben 61 abgewandte Ende des Schließelementes 69.1 ragt in einen von einer Erweiterung des Durchflußkanals 65.1 gebildeten Druckraum 79 hinein und weist eine kleinere Querschnittsfläche als ein Betätigungsstößel 80.1 des Ansteuer-  
 30 teils 66.1 auf, an dem das Schließelement 69.1 unter dem Druck der Feder 70.1 anliegt.

Das Ansteuer-  
 35 teil 66.1 kann willkürlich und/oder in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern, wie z. B. einem der Temperatur des Kühlmittels für den Verbrennungsmotor oder dem Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 102 proportionalen Steuerstrom, angesteuert werden.

Der Steuerblock nach den Fig. 1A und 1B kann ebenso wie derjenige nach den Fig. 3A und 3B mit seinen Hydraulikanschlüssen T, A und P an die Verbindungs-  
 40 leitung 101, die Stelldruckleitung 103 bzw. die Entlastungsleitung 106 angeschlossen und zur Förderstrom- und Druckregelung der Axialkolbenpumpe 100 eingesetzt werden.

Bei nicht angesteuertem Ansteuer-  
 45 teil 66.1 sperrt das lediglich von der Feder 70.1 beaufschlagte Schließelement 69.1 den Durchflußkanal 65.1 des Druckbegrenzungsventils 60.1 und verhindert auf diese Weise eine

Entlastung des im hydraulischen Druckraum 42 des ersten Steuerventils 42 anstehenden Steuerdrucks und damit eine Veränderung der am Ventilkolben 4 dieses Steuerventils wirkenden Druckdifferenz. Letztere ist  
 5 somit weiterhin ein Maß für den Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe 100 und ermöglicht folglich die vorstehend bereits beschriebene Förderstromregelung durch das erste Steuerventil 2.

Bei Ansteuerung des Ansteuer-  
 10 teils 66.1 wird der Betätigungsstößel 80.1 durch das im Proportionalmagneten 67 aufgebaute Magnetfeld ausgefahren und verschiebt das Schließelement 69.1 um eine der Stärke des Steuerstroms proportionale Wegstrecke in Richtung Offenstellung. Auf diese Weise wird der hydraulische  
 15 Druckraum 42 des ersten Steuerventils 2 über den siebten Druckmedium-Kanal 36, das Druckbegrenzungsventil 60.1, den Anschlußkanal 76, den ersten Kanalabschnitt 30a des vierten Druckmedium-Kanals 30 und die Entlastungsleitung 106 mit dem Tank 107 verbunden. Entsprechend dem Öffnungsgrad des Druckbegrenzungsventils 60.1 wird der Steuerdruck im Druckraum 42 reduziert und damit die mit dem ersten Steuerventil 2 durchgeführte Förderstromregelung verändert.

Sobald das Druckbegrenzungsventil 60.1 durch entsprechende Ansteuerung des Ansteuer-  
 25 teils 66.1 völlig geöffnet wird, reduziert sich der Steuerdruck im Druckraum 42 auf Null, so daß das erste Steuerventil 2 nur noch von dem dem Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 102 proportionalen Steuerdruck im hydraulischen  
 30 Druckraum 24 angesteuert wird und somit in gleicher Weise wie das zweite Steuerventil 3 im Steuerventilblock nach den Fig. 3A und 3B die Druckregelung ausführt.

Die Fig. 2A und 2B zeigen einen Steuerventilblock, der sich vom Steuerventilblock nach den Fig. 1A und 1B bei ansonsten gleicher Konstruktion durch Verwendung  
 35 des Ventilkolbens 5 nach Fig. 3A anstelle des Kolbens 61 und eines abgewandelten Druckbegrenzungsventils 60.2 unterscheidet. Das Ansteuer-  
 40 teil 66.2 des Druckbegrenzungsventils 60.2 umfaßt einen Doppelhubmagneten, d. h. zwei Proportionalmagneten 81, 82 mit einander entgegengesetzten Wirkrichtungen, und einen Betätigungsstößel 80.2 mit kleinerer Querschnittsfläche als der Betätigungsstößel 80.1 nach Fig. 1A. Das Schließe-  
 45 element 69.2 des Druckbegrenzungsventils 60.2 umfaßt durch Ausbildung mit größerer Querschnittsfläche als das Schließelement 69.1 nach Fig. 1A eine vom Druckmedium im Druckraum 79 beaufschlagbare Meßfläche 83. Außerdem umfaßt das Druckbegrenzungsventil 60.2 im Vergleich zum Druckbegrenzungsventil 60.1 ein modifiziertes Ventilgehäuse 62.2 und eine schwächere Feder 70.2.

Die Feder 70.2 ist am Ventilgehäuse 62.2 abgestützt, das den Ventilkolben 5 gegen das Verschlußteil 23 preßt und dadurch stilllegt.

Aufgrund der Verwendung des Doppelhubmagneten 81, 82 ist der Betätigungsstößel 80.2 mit dem Schließe-  
 50 element 69.2 verbunden. Der Proportionalmagnet 81 hat die gleiche Wirkrichtung und Funktion wie der Proportionalmagnet 67 nach Fig. 1A, d. h. das von ihm bei Ansteuerung aufgebaute Magnetfeld bewegt den Betätigungsstößel 80.2 und damit das Schließelement 69.2 um eine der Stärke des Steuerstroms entsprechende Wegstrecke in Richtung Offenstellung. Je nach Stärke des Steuerstroms kann somit das Druckbegrenzungsventil 60.2 teilweise oder völlig geöffnet und somit die vom ersten Steuerventil 2 bei gesperrtem Druckbegrenzungsventil 60.2 ausgeführte Förderstromregelung be-



einflußt bzw. auf Druckregelung umgeschaltet werden.

Der Proportionalmagnet 82 hat die entgegengesetzte Wirkrichtung wie der Proportionalmagnet 81 und dient bei nicht angesteuertem Proportionalmagneten 81 dazu, das Schließelement 69.2 gegen den Ventilsitz 68 mit einer dem Steuerstrom entsprechenden Kraft anzupressen, d. h. den Druck-Sollwert einzustellen, bei dem der im Druckraum 79 herrschende, die Meßfläche 83 beaufschlagende Eingangsdruck das Schließelement 69.2 gegen den Druck der Feder 70.2 öffnet; da die Feder 70.2 eine relativ geringe Federsteife aufweist und somit als Schaltfeder dient, öffnet das Schließelement 69.2 völlig und schaltet dabei das erste Steuerventil 2 von der Förderstromregelung auf die Druckregelung um, wenn die hydraulische Kraft des auf die Meßfläche 83 wirkenden Eingangsdruckes die Kraft übersteigt, mit der der angesteuerte Proportionalmagnet 82 das Schließelement 69.2 an den Ventilsitz 68 drückt. Die Umschaltung von der Förderstromregelung auf die Druckregelung erfolgt somit in gleicher Weise wie bei dem Steuerventilblock nach Fig. 3A und 3B unter direktem Einfluß des Arbeitsdrucks (unter Vernachlässigung der relativ geringen Druckdifferenz an der Drossel 47).

Da der Ventilkolben 5 nach Fig. 3A verwendet wird, entfällt der Anschlußkanal 76; statt dessen ist der Durchflußkanal 65.2 über den Ventilausgang 64.2 an den zum Tankanschluß T führenden sechsten Druckmedium-Kanal 34 angeschlossen.

#### Patentansprüche

##### 1. Verwendung eines hydraulischen Steuerventilblocks,

— der ein erstes Steuerventil (2) und ein mit diesem funktionell zusammenwirkendes, über Druckmedium-Kanäle (28—31, 33) in Verbindung stehendes zweites Steuerventil (3) in Form eines Kolbenventils mit einem Ventilkolben (5) enthält, der einerseits von einem hydraulischen Steuerdruck in einem Druckraum (25) angesteuert wird und andererseits von einem Feder-Druckteil (7) beaufschlagt ist,

als Steuerventilblock mit dem genannten ersten Steuerventil (2) und einem elektrisch ansteuerbaren, ein elektromechanisches Ansteuerteil (66.1; 66.2) sowie wenigstens zwei Hydraulikanschlüsse (63.1; 64.1) als Ventileingang (63) und Ventilausgang (64.1; 64.2) aufweisendes Sitzventil (60.1; 60.2) anstelle des Kolbenventils (3) als zweites Steuerventil,

— wobei das Feder-Druckteil (7) des Kolbenventils (3) durch das Sitzventil (60.1; 60.2) ersetzt und der Ventilkolben (5) des Kolbenventils (3) stillgelegt ist und damit gleichzeitig einer (64.1; 64.2) der zwei Hydraulikanschlüsse (63, 64.1; 64.2) des Sitzventils (60.1; 60.2) an einen vorhandenen Hydraulikanschluß (T) und der andere Hydraulikanschluß (63) an einen zusätzlichen Druckmedium-Kanal (36) des Steuerventilblocks angeschlossen ist.

2. Verwendung des Steuerventilblocks nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stilllegung des Ventilkolbens (5) mittels Fixierung durch das Sitzventil (60.2) erfolgt.

3. Verwendung des Steuerventilblocks nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stilllegung des Ventilkolbens (5) durch Austausch gegen einen Kolben (61) erfolgt, der die Beaufschlagung

des genannten Druckraums (25) mit dem Steuerdruck sperrt.

4. Verwendung des Steuerventilblocks nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (61) durch eine Feder (70.1) in der stillgelegten Stellung gehalten wird.

5. Verwendung des Steuerventilblocks nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (70.1) das Schließelement (69.1) des Sitzventils (60.1) in Richtung Schließstellung beaufschlagt.

6. Verwendung des Steuerventilblocks nach wenigstens einem vorhergehenden Anspruch, mit einer Bohrung, in die das Feder-Druckteil (7) des Kolbenventils (3) eingeschraubt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Feder-Druckteil (7) aus der Bohrung heraus- und das Sitzventil (60.1; 60.2) in die Bohrung eingeschraubt ist.

7. Verwendung des Steuerventilblocks nach wenigstens einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Sitzventil (60.1; 60.2) mit seinem Ventileingang (63) an den zusätzlichen Druckmedium-Kanal (36) und mit seinem Ventilausgang (64.1; 64.2) an den vorhandenen Hydraulikanschluß (T) angeschlossen ist.

8. Verwendung des Steuerventilblocks nach wenigstens einem vorhergehenden Anspruch, wobei das erste Steuerventil (2) ein über zwei Steuerdruckkanäle (45, 46) mit zwei unterschiedlichen, einen Differenzdruck ergebenden Steuerdrücken ansteuerbares Differenzdruckventil ist, dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche Druckmedium-Kanal (36) an den zum ersten Steuerventil (2) führenden Steuerdruckkanal (46) mit dem niedrigeren Steuerdruck angeschlossen und der vorhandene Hydraulikanschluß (T) ein Tankanschluß des Steuerventilblocks ist.

9. Verwendung des Steuerventilblocks nach wenigstens einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließelement (69.2) des Sitzventils (60.2) zusätzlich zur elektrischen Ansteuerung durch das elektromechanische Ansteuerteil (66.2) durch den hydraulischen Eingangsdruck des Sitzventils (60.2) in Richtung Offenstellung beaufschlagt ist.

10. Verwendung des Steuerventilblocks nach wenigstens einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das elektromechanische Ansteuerteil (66.2) zwei Proportionalmagneten (81, 82) mit zwei einander entgegengesetzten Wirkrichtungen umfaßt, deren einer (82) das Schließelement (69.2) des Sitzventils (60.2) in Richtung Schließstellung kraftbeaufschlagt und deren anderer (81) auf das Schließelement (69.2) des Sitzventils (60.2) in Richtung Offenstellung wirkt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1A

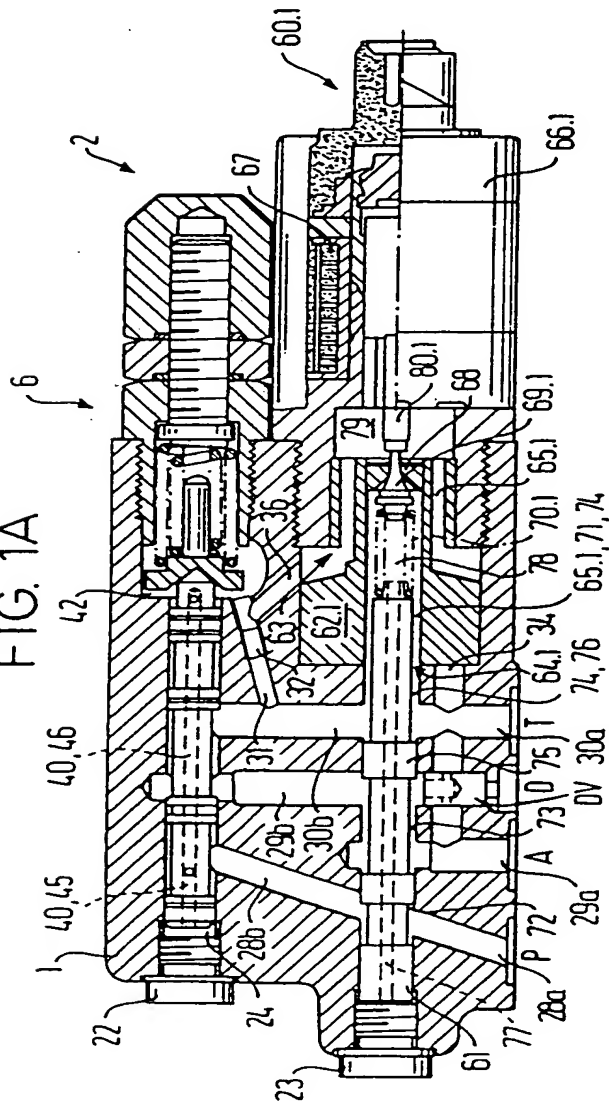


FIG. 1B

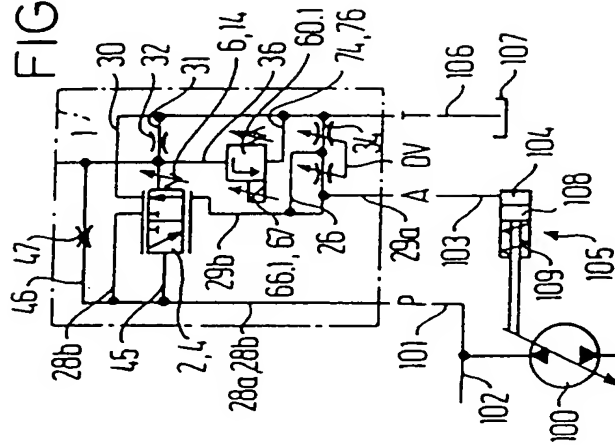


FIG. 3A

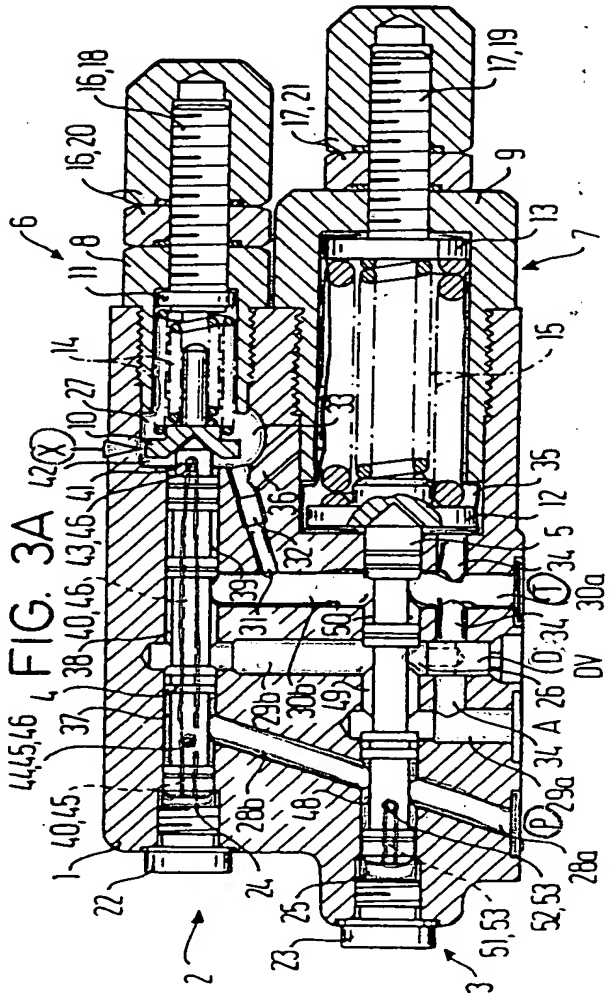


FIG. 3B

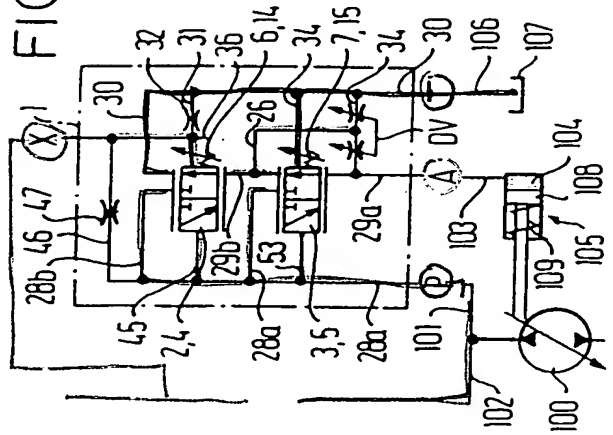


FIG. 2B

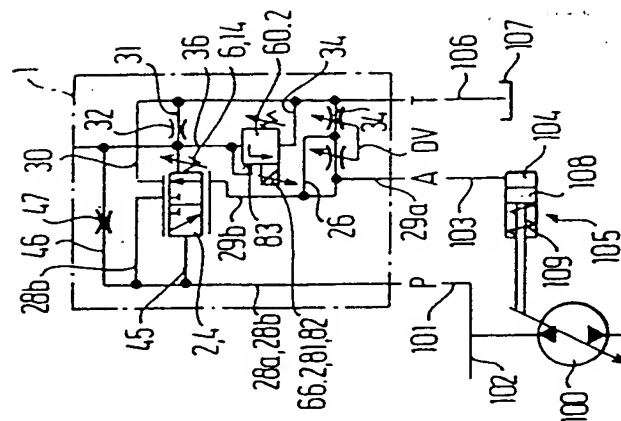


FIG. 2A

